

BTS CONTROLE INDUSTRIEL ET REGULATION AUTOMATIQUE

AUTOMATISMES ET LOGIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Les calculatrices sont interdites.

Le sujet comporte 12 pages.

THEME : Automatisation et évolution d'une cisaille.

Composition du sujet :

- Page 1 : Présentation du sujet.**
- Pages 2 à 5 : Le texte du sujet.**
- Page 6 : Annexe 1 → Schéma de la cisaille.**
- Page 7 : Annexe 2 → Câblage des roues codeuses
Annexe 7 → Table de caractères ASCII.**
- Page 8 : Annexe 3 → Opérations logiques sur mots.**
- Page 9 : Annexe 4 → Gestion de l'afficheur.**
- Page 10 : Annexe 5 → Le réseau MODBUS (début).**
- Page 11 : Annexe 6 → Le réseau MODBUS (suite et fin).**
- Page 12 : Feuille de réponse (question 3)**

I) Etude du fonctionnement d'une cisaille automatisée.

Fonction :

Découper une série de n pièces identiques, dans une ou plusieurs tôles.

Schéma : Voir annexe 1

Fonctionnement :

- * Le chargement des tôles, ainsi que le déchargement des chutes, sont effectués manuellement.
 - * Le nombre de pièces désirées est affiché par l'opérateur, sur deux roues codeuses (00 à 99), avant de lancer le cycle de fabrication.
 - * L'opérateur démarre le cycle par l'enclenchement du commutateur 'ma', et par l'action sur le bouton poussoir dcy. Le cycle s'arrête si le nombre de pièces désirées a été réalisé, ou si l'opérateur déclenche le commutateur 'ma'.
 - * Le cycle ne peut commencer que si la machine est dans les conditions initiales : tous les vérins rentrés, présence d'une tôle et un nombre de pièces demandées différent de zéro.
 - * Le cycle se décompose alors de la façon suivante :
 - 1) Montée de la butée.
 - 2) Avance de la tôle jusqu'à ce qu'elle arrive en butée : information t1.
 - 3) Effacement de la butée.
 - 4) Simultanément :
 - Découpe de la tôle
 - Retour du poussoir pendant 2s
 - 5) On recommence les opérations 1 à 4 tant que le poussoir n'actionne pas le capteur p1, que l'information 'ma' est activée et que le nombre de pièces demandées n'est pas atteint.
 - * Quand le poussoir arrive en position p1, la butée et le poussoir sont rentrés simultanément.
 - * Le nombre de pièces cisillées est décompté dans un compteur, dont la valeur est reportée sur un afficheur, afin que l'opérateur sache le nombre de pièces qui restent à cisiller.
 - * Si le nombre de pièces désirées n'est pas obtenu avec une tôle, l'opérateur recharge une nouvelle tôle et réenclenche le cycle par l'action sur le bouton poussoir dcy (ce réenclenchement ne sera pris en compte que si une tôle est bien présente).
- L'arrêt du cycle par déclenchement du commutateur 'ma' est pris en compte, soit en fin de cisailage d'une pièce, soit quand une tôle est terminée; et doit entraîner le retour de la machine dans son état initial (partie opérative et partie commande).

Technologie :

Les vérins sont à double effet.

Les vérins B et C, sont alimentés par des distributeurs 5/2 à commandes bistables.

Le vérin P est alimenté par un distributeur 5/3 à centre fermé, pour que le poussoir reste en position en absence de commande.

QUESTION 1 :

Etablir le GRAFCET d'un point de vue partie opérative de la cisaille. La gestion de l'afficheur ne sera pas prise en compte dans le GRAFCET. Le transfert de la valeur des roues codeuses dans le compteur sera noté : C ← RC, dans l'étape initiale.

II) Etude de l'acquisition des valeurs des roues codeuses.

Les roues codeuses sur lesquelles l'opérateur affiche le nombre de pièces à cisailer, sont reliées aux entrées 8 à 15 de la carte située à l'emplacement 0 de l'API, les entrées de 0 à 7 de cette même carte étant reliées à différents capteurs. (Annexe 2).

Les bits images des entrées de carte d'entrées situées à l'emplacement physique 0, sont regroupés dans le mot W034 de la mémoire de données de l'API. Ce mot W034 est un mot de 16 bits dont chaque bit est l'image d'une entrée. Le bit de rang 0 du mot W034 est donc l'image de l'entrée I0,0, le bit de rang 1 de l'entrée I0,1 etc...

Donc la configuration du mot W034 est :

	I0,15	I0,14	I0,13	I0,12	I0,11	I0,10	I0,09	I0,08	I0,07	I0,06	I0,05	I0,04	I0,03	I0,02	I0,01	I0,00
W034 :	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b09	b08	b07	b06	b05	b04	b03	b02	b01	b00
	D3	D2	D1	D0	U3	U2	U1	U0	?	?	?	?	?	?	?	?
	autres capteurs															

L'information délivrée par les roues codeuses est codée en décimal codé binaire inversé; c'est-à-dire que les bits sont inversés par rapport à un codage DCB (ou BCD) normal.

exemple : si l'on affiche 37 sur les roues codeuses (0011 0111 en DCB). Les bits b08 à b15 du mot W034 seront :

	I0,15	I0,14	I0,13	I0,12	I0,11	I0,10	I0,09	I0,08	I0,07	I0,06	I0,05	I0,04	I0,03	I0,02	I0,01	I0,00
W034 :	1	1	0	0	1	0	0	0	b07	b06	b05	b04	b03	b02	b01	b00
	D3	D2	D1	D0	U3	U2	U1	U0	?	?	?	?	?	?	?	?

En début de cycle il faut transférer la valeur délivrée par les roues codeuses dans un compteur dont la valeur courante se trouve dans le mot W001 de la mémoire de données de l'API.

La valeur du compteur (W001) est codée en DCB (normal !).

Exemple : Si l'on affiche 37 sur les roues codeuses, la valeur du mot W001 devra être :

W001 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

QUESTION 2 :

Proposer une suite d'opérations logiques, permettant le calcul du mot W001 à partir du mot W034.

Les opérations logiques sur les mots disponibles sur notre API sont :

- Le ET logique sur mots noté MET
- Le OU logique sur mots noté MOU
- Le OU exclusif sur mots noté MOX
- Le décalage circulaire à gauche de n bits noté RAG n
- Les constantes (ou masques) seront notées K XXXX, ou XXXX est la valeur en hexadécimal.

- Toutes les opérations se font entre le contenu de l'accumulateur et l'opérande indiqué.
(Voir annexe 3)

III) Etude de l'affichage du nombre de pièces restant à cisailier.

Afin que l'opérateur connaisse le nombre de pièces restant à cisailier, la valeur courante du compteur est reportée, par l'intermédiaire d'une carte de sorties statiques, sur deux afficheurs à 7 segments (technologie LED à cathode commune). Ces deux afficheurs indiquent respectivement les unités et les dizaines de pièces à réaliser (de 00 à 99).

Ces deux afficheurs sont multiplexés et rafraîchis toutes les 10 ms. L'adressage de l'EPROM (A0 à A8) est réalisé par :

- Le bit A0 relié au signal d'horloge de validation des unités ou des dizaines.
- Les bits A1 à A8 recevant la valeur courante du compteur (W01) en DCB (U'0 à U'3 et D'0 à D'3).

Cette EPROM nous servant de décodeur DCB → 7 segments. Le contenu de la mémoire étant relié aux afficheurs par le bus de données (D0 → D6 reliés respectivement à 'a' → 'g').

(Voir annexe 4)

QUESTION 3 :

Quelles valeurs, exprimées en hexadécimal, doivent-êtr stockées dans l'EPROM, aux adresses (en hexadécimal) suivantes ? :

000, 001, 0AE, 0AF, 130 et 131. Présenter vos résultats en complétant le tableau de la feuille de réponse 1 (page 12).

IV) Liaison avec une supervision.

Dans un deuxième temps, le chargement et le déchargement des tôles est automatisé et l'API relié à un poste de supervision. Le pilotage de la cisaille se réalise donc par un ordinateur de type PC en communication en réseau avec l'API par une liaison série, suivant un protocole de type MODBUS codé en ASCII. Le poste de supervision est le poste maître du réseau, et l'API gérant la cisaille le **poste esclave N°1**. (Voir annexe 5,6 et 7)

QUESTION 4 :

a) Quel message (trame) doit envoyer le poste de supervision à l'API, afin de connaître la valeur du mot W001 ?

b) Quelle serait la réponse de l'API, si la valeur du mot W001 était 57 (en DCB), au moment de la question du poste de supervision.

Remarque : Donner les messages, en ASCII et en Hexadécimal, sans calculer leur mot de contrôle LRC.

(Voir annexe 5,6 et 7)

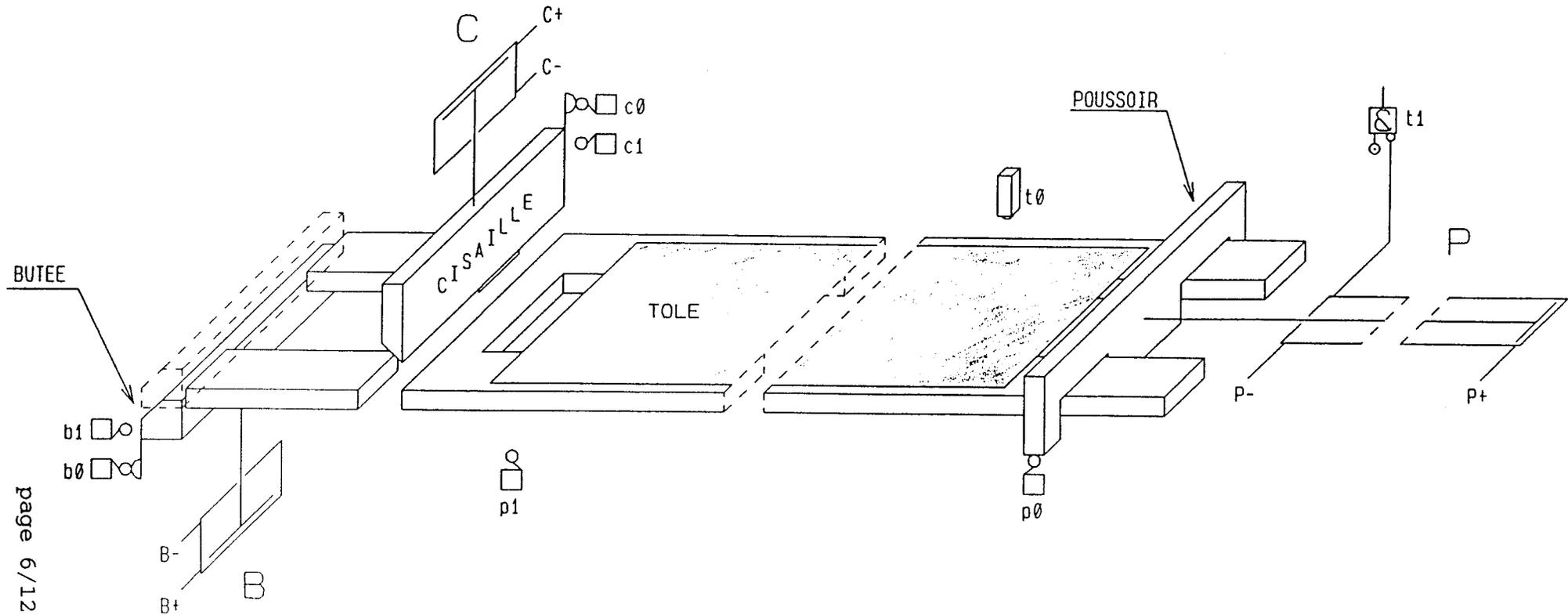
Annexe 1 : Schéma de la cisaille automatisée

Bilan des entrées de la partie commande :

- ma : marche automatique
- dcy : départ de cycle ou réenclenchement du cycle
- p0 : poussoir rentré
- p1 : poussoir en position sortie maximum
- t1 : poussoir en butée avant (capteur à chute de pression)
- b0 : butée rentrée
- b1 : butée sortie
- c0 : cisaille montée
- c1 : cisaille en bas
- t0 : présence d'une tôle

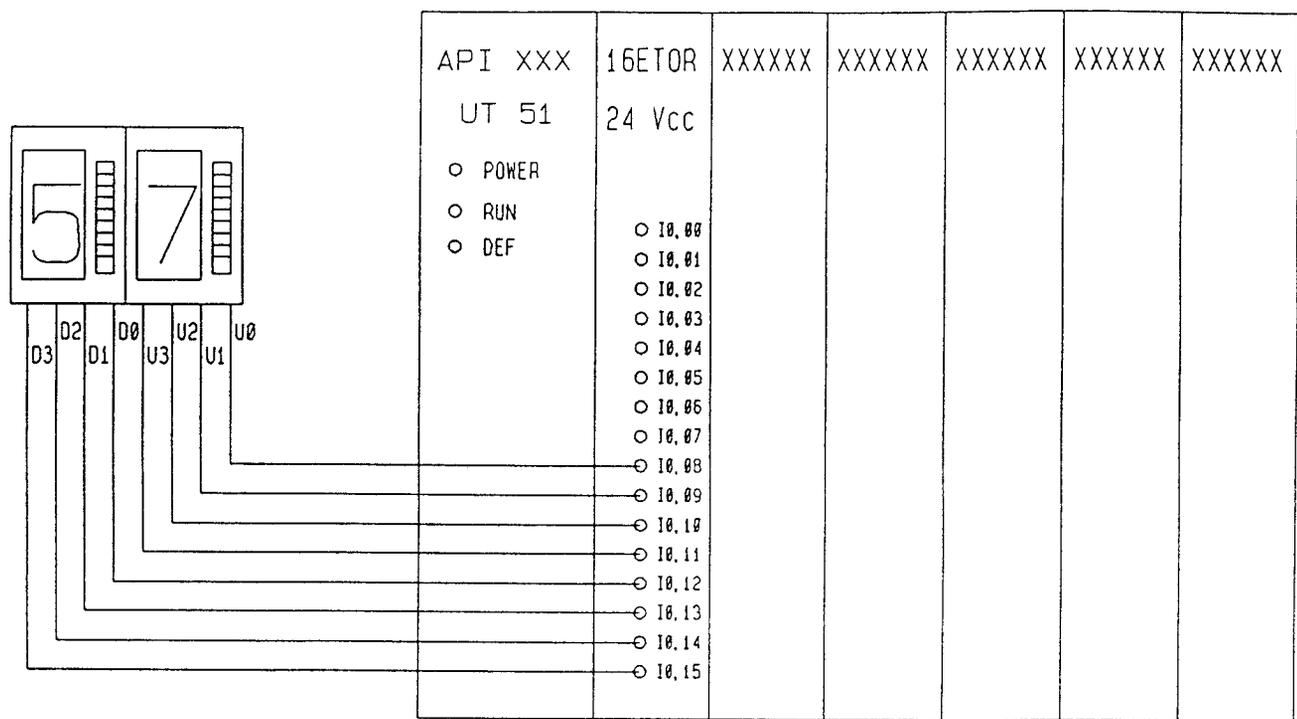
Bilan des sorties de la partie commande

- P+ : avance poussoir
- P- : recul poussoir
- B+ : montée butée
- B- : descente butée
- C+ : descente cisaille
- C- : montée cisaille



CCD 13

ANNEXE 2 : SCHEMA SIMPLIFIE DU CABLAGE DES ROUES CODEUSES



ANNEXE 7 : Table de caractères ASCII

ASCII carac	carac. Equivalent		ASCII carac	carac. Equivalent		ASCII carac	carac. Equivalent		ASCII carac	carac. Equivalent	
	Binaire	Hexa		Binaire	Hexa		Binaire	Hexa		Binaire	Hexa
NULL	00000000	00	SPACE	00100000	20	@	01000000	40	'	01100000	60
SOH	00000001	01	!	00100001	21	A	01000001	41	a	01100001	61
STX	00000010	02	"	00100010	22	B	01000010	42	b	01100010	62
ETX	00000011	03	#	00100011	23	C	01000011	43	c	01100011	63
EOT	00000100	04	\$	00100100	24	D	01000100	44	d	01100100	64
ENQ	00000101	05	%	00100101	25	E	01000101	45	e	01100101	65
ACK	00000110	06	&	00100110	26	F	01000110	46	f	01100110	66
BELL	00000111	07	"	00100111	27	G	01000111	47	g	01100111	67
BS	00001000	08	(	00101000	28	H	01001000	48	h	01101000	68
HT	00001001	09	)	00101001	29	I	01001001	49	i	01101001	69
LF	00001010	0A	*	00101010	2A	J	01001010	4A	j	01101010	6A
VT	00001011	0B	+	00101011	2B	K	01001011	4B	k	01101011	6B
FF	00001100	0C	,	00101100	2C	L	01001100	4C	l	01101100	6C
CR	00001101	0D	-	00101101	2D	M	01001101	4D	m	01101101	6D
SO	00001110	0E	.	00101110	2E	N	01001110	4E	n	01101110	6E
SI	00001111	0F	/	00101111	2F	O	01001111	4F	o	01101111	6F
DLE	00010000	10	0	00110000	30	P	01010000	50	p	01110000	70
DC1	00010001	11	1	00110001	31	Q	01010001	51	q	01110001	71
DC2	00010010	12	2	00110010	32	R	01010010	52	r	01110010	72
DC3	00010011	13	3	00110011	33	S	01010011	53	s	01110011	73
DC4	00010100	14	4	00110100	34	T	01010100	54	t	01110100	74
NAK	00010101	15	5	00110101	35	U	01010101	55	u	01110101	75
SYNC	00010110	16	6	00110110	36	V	01010110	56	v	01110110	76
ETB	00010111	17	7	00110111	37	W	01010111	57	w	01110111	77
CAN	00011000	18	8	00111000	38	X	01011000	58	x	01111000	78
EM	00011001	19	9	00111001	39	Y	01011001	59	y	01111001	79
SUB	00011010	1A	:	00111010	3A	Z	01011010	5A	z	01111010	7A
ESC	00011011	1B	;	00111011	3B	[	01011011	5B	{	01111011	7B
FS	00011100	1C	<	00111100	3C	\	01011100	5C	|	01111100	7C
GS	00011101	1D	=	00111101	3D	]	01011101	5D	}	01111101	7D
RS	00011110	1E	>	00111110	3E	^	01011110	5E	~	01111110	7E
OS	00011111	1F	?	00111111	3F	_	01011111	5F	DEL	01111111	7F

Annexe 3 : Opération logiques sur mots disponibles dans l'accumulateur.

1) Le ET logique noté MET :

Syntaxe : **LD W 225** Chargement du mot W 225
 MET K 50FA ET logique bit à bit avec le masque 50FA (Hexa)
 = W 226 affecter le résultat au mot W 226

Exemple numérique : W 225 contient 1538 (Hexa)
 après opération le mot W226 contiendra 1038 (en Hexa)

2) Le OU logique noté MOU :

Syntaxe : **LD W 225** Chargement du mot W 225
 MOU K 50FA OU logique bit à bit avec le masque 50FA (Hexa)
 = W 226 affecter le résultat au mot W 226

Exemple numérique : W 225 contient 1538 (Hexa)
 après opération le mot W226 contiendra 55FA (Hexa)

3) Le OU exclusif logique noté MOX :

Syntaxe : **LD W 225** Chargement du mot W 225
 MOX K 50FA OU exclusif bit à bit avec le masque 50FA (Hexa)
 = W 226 affecter le résultat au mot W 226

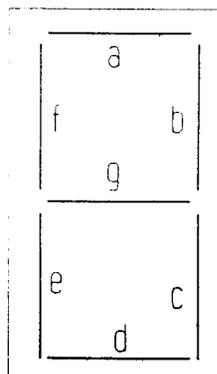
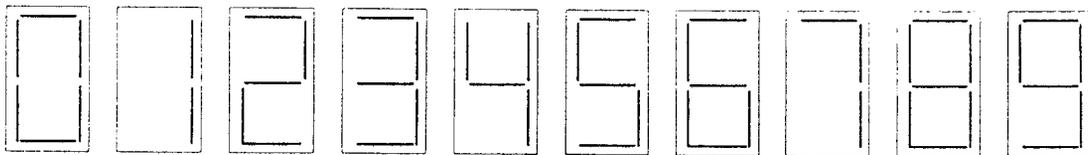
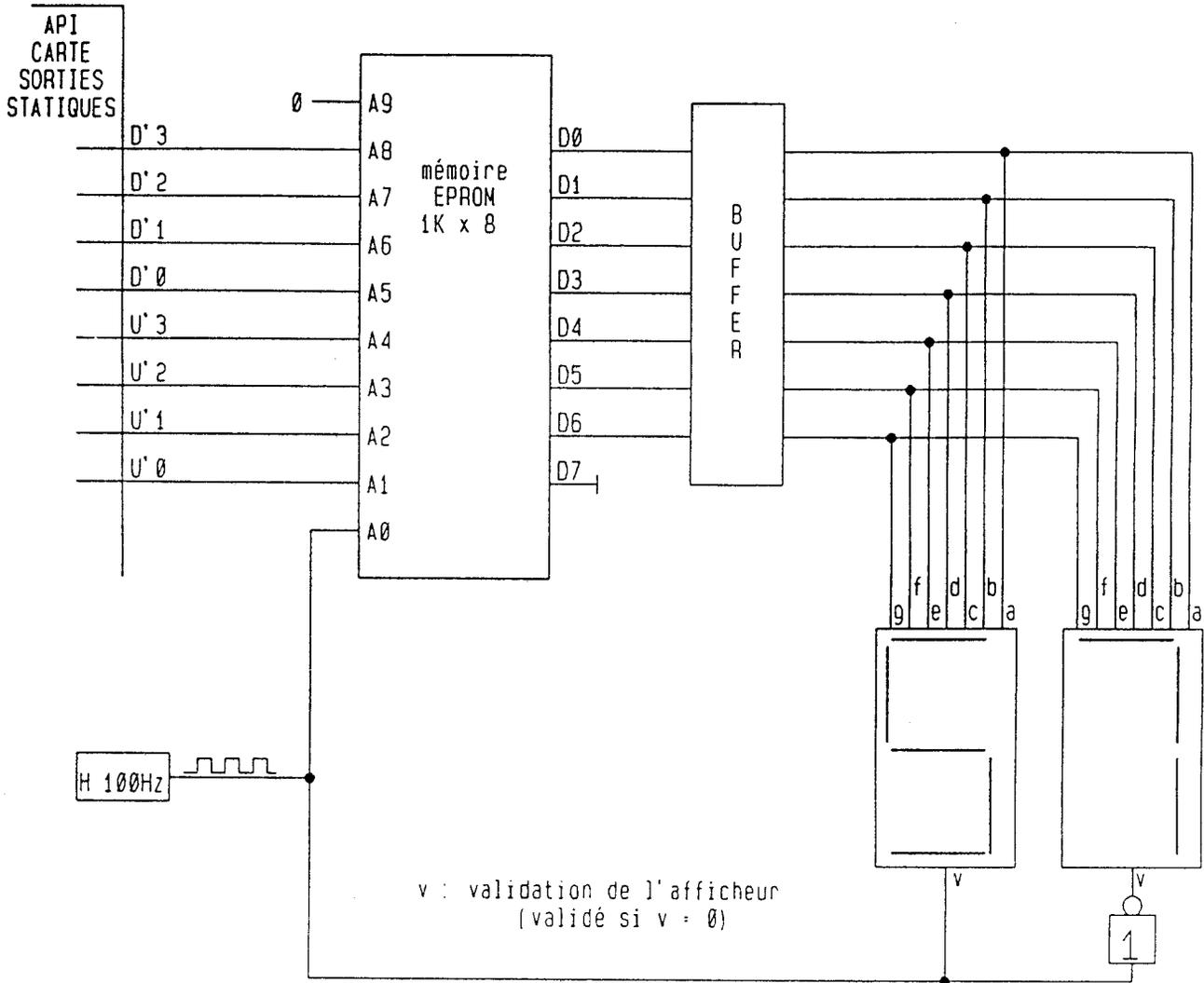
Exemple numérique : W 225 contient 1538 (Hexa)
 après opération le mot W226 contiendra 45C2 (Hexa)

4) Le décalage circulaire à gauche de n bits noté RAG n :

Syntaxe : **LD W 225** Chargement du mot W 225
 RAG 7 Décalage circulaire à gauche de 7 bits
 = W 226 affecter le résultat au mot W 226

Exemple numérique : W 225 contient 1538 (Hexa)
 après opération le mot W226 contiendra 9C0A (Hexa)

ANNEXE 4 : Gestion de l'afficheur



ANNEXE 5 : Le réseau MODBUS.

Les caractéristiques principales d'un réseau MODBUS sont :

- Réseau Maître/esclave
- Transmission half-duplex. Les liaisons physiques les plus utilisées sont la RS232C, RS422 et la RS485.
- Topologie : réseau organisé en bus.
- Nombre théorique d'abonnés : 247
- Protocole de ligne ASCII ou BINAIRE (dit RTU).
- Longueur des trames : 525 octets maximum en mode ASCII.
- Protocole d'accès à la ligne : Mécanisme de question/réponse entre un maître et un esclave, ou diffusion d'une demande du maître vers tous les esclaves.

Principes du protocole MODBUS :

Le protocole MODBUS permet d'établir des communications entre un poste maître du réseau et un ou plusieurs postes esclaves.

- a) Question/réponse : Le poste maître émet une demande à destination d'un poste esclave de son choix, qui après exécution renvoie une réponse.
- b) Diffusion : Le poste maître transmet un ordre à destination de tous les esclaves connectés au réseau. Ces derniers exécutent la demande sans émettre de réponse.

Transmission en mode ASCII (American Standard Code for Information Interchange) :

Chaque octet d'information est codé sur deux caractères ASCII imprimables ("0" à "9", "A" à "F"), chacun contenant quatre bits d'information : le premier caractère émis correspond au quartet de poids fort, le second celui de poids faible.

Ainsi, pour transmettre l'octet 7B (en Hexa), les deux caractères suivants seront émis, dans l'ordre, 37 (code ASCII du caractère "7") et 42 (code ASCII du caractère "B").

Une clef de contrôle est intégrée aux trames codées en mode ASCII, elle est constituée d'un octet calculé à partir de la somme modulo 256 de tous les octets de la trame non encore codée en ASCII, dont le complément à deux est codé sur deux caractères. Cette clef est appelée LRC 8.

Format des trames en mode ASCII :

Une trame MODBUS en mode ASCII commence toujours par un ":" (code ASCII 3A), cet en-tête permettant la synchronisation de réception de début de message.

La fin de la trame est reconnue par les deux caractères "CR", "LF" (code ASCII 0D, 0A).

Entre ces caractères de début et de fin de trame, s'insère le message MODBUS proprement dit.

Ce message est constitué de :

- Le champ adresse, il contient le n° de l'esclave, ou 0 pour une diffusion.
- Le champ code fonction qui indique la nature de la demande effectuée.
- Le champ données, qui contient les données associées à la demande.

Format général d'une trame MODBUS en mode ASCII :

En-tête	Adresse esclave	Code Fonction	Données	LRC	Délimiteur de fin de message	
:	2 caractères	2 caractères	N * 2 caractères	2 caractères	CR	LF

ANNEXE 6 : Le réseau MODBUS (suite).

Les fonctions du protocole :

Le protocole MODBUS recense 21 fonctions différentes donnant lieu à des demandes en question/réponse ou diffusion. Ces fonctions sont caractérisées par un code de 01 à 15 en hexadécimal.

Exemple :

Fonctions 3 ou 4 : Demande de lecture de mots (de 16 bits)

Demande : message du maître vers l'esclave :

En-tête	Adresse esclave	03 ou 04	Adresse du 1 ^o mot à lire	Nombre de mots à lire	LRC	Délimiteur	
:	2 caractères	2 caractères	4 caractères	4 caractères	2 caractères	CR	LF

Réponse : message de l'esclave concerné vers le maître :

En-tête	Adresse esclave	03 ou 04	Nombre d'octets lus	Valeur du 1 ^o mot	Valeur du n ^{ème} mot	LRC	Délimiteur	
:	2 caractères	2 caractères	2 caractères	4 caractères	4 caractères	2 caractères	CR	LF

Adresse d'un mot ou d'un bit :

Notre API esclave travaille dans l'espace mots de W000 à W383, soit en hexadécimal de W000 à W17F. Chaque mot étant représenté sur 16 bits, l'adressage d'un mot ou d'un bit s'effectue sur quatre caractères : le numéro du mot (de 000 à 17F) suivi du numéro du bit (de 0 à F pour les bits ou 0 pour les mots).

Format d'une adresse (4caractères) :

C1	C2	C3	C4
----	----	----	----

C1 C2 C3 : adresse de base du mot

C4 : rang du bit ou 0 pour un mot

exemple :

On désire lire ou écrire le bit 3 dans le mot W224→E0 en hexadécimal :

Adresse bit : **0 E 0 3**

On désire lire ou écrire le mot W255→FF en hexadécimal

Adresse mot : **0 F F 0**

Le protocole permet en effet de lire ou d'écrire (ce sont des fonctions différentes) soit des mots de 16 bits (C4=0), soit individuellement des bits constitutifs d'un mot (C4=rang du bit).

Feuille de réponse à la question 3 :

adresse	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	valeur du compteur en DCB	unité ou dizaine	g	f	e	d	c	b	a	contenu de l'EPROM en hexadécimal
000																			
001																			
0AE																			
0AF																			
130																			
131																			